

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-311271

(43)Date of publication of application : 22.11.1993

(51)Int.Cl.

G22C 1/02  
 B22D 11/04  
 B22D 11/06  
 B22D 21/00  
 B22D 27/04  
 H01F 1/053

(21)Application number : 04-119110

(22)Date of filing : 12.05.1992

(71)Applicant : SEIKO EPSON CORP

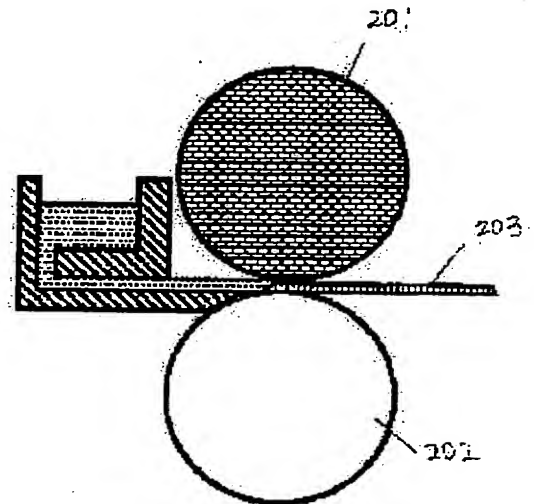
(72)Inventor : SATO SHIGENORI  
 ISHIBASHI TOSHIYUKI  
 KITAZAWA ATSUNORI  
 AKIOKA KOJI

## (54) METHOD AND DEVICE FOR MANUFACTURING ALLOY FOR RARE EARTH METAL BOND MAGNET

## (57)Abstract:

PURPOSE: To improve and stabilize the magnetic characteristic of the bond magnet by increasing the in-ingot temperature gradient when the molten metal is cooled and solidified, and thereby executing the columnar crystallization of the casting structure of the alloy in casting the alloy for R2TM17 bond magnet (where, R means the rare earth metals including yttrium and TM means the transition metal).

CONSTITUTION: When the R2TM17 alloy is cast to form a planar ingot, the temperature difference between the respective surfaces of the ingot is given to the cooling body to cool the molten alloy in casting the alloy for the rare earth metal bond magnet by pouring the molten alloy into a molten alloy cooling mold. A heatable refractory roll (201) is arranged to the upper part and a water-cooled metallic roll (202) is arranged to the lower part respectively, and the molten alloy is cooled between these two rolls and solidified. Downsizing and high performances of motors and the electronic equipment with such motors mounted thereto can be achieved due to the stable production of the high performance R2TM17 bond magnet.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the  
 examiner's decision of rejection or application converted  
 registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of  
 rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-311271

(43)公開日 平成5年(1993)11月22日

(51)Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	FI	技術表示箇所
C 2 2 C 1/02	M			
B 2 2 D 11/04	1 1 4	7217-4E		
11/06	3 3 0 B	7362-4E		
21/00	A	8926-4E		
H 0 1 F 1/ 04 A				
審査請求 未請求 請求項の数2(全 4 頁) 最終頁に続く				

(21)出願番号 特願平4-119110

(22)出願日 平成4年(1992)5月12日

(71)出願人 000002369

セイコーエプソン株式会社

東京都新宿区西新宿2丁目4番1号

(72)発明者 佐藤 成徳

長野県諏訪市大和3丁目3番5号セイコーエプソン株式会社内

(72)発明者 石橋 利之

長野県諏訪市大和3丁目3番5号セイコーエプソン株式会社内

(72)発明者 北澤 淳憲

長野県諏訪市大和3丁目3番5号セイコーエプソン株式会社内

(74)代理人 弁理士 鈴木 喜三郎 (外1名)

最終頁に続く

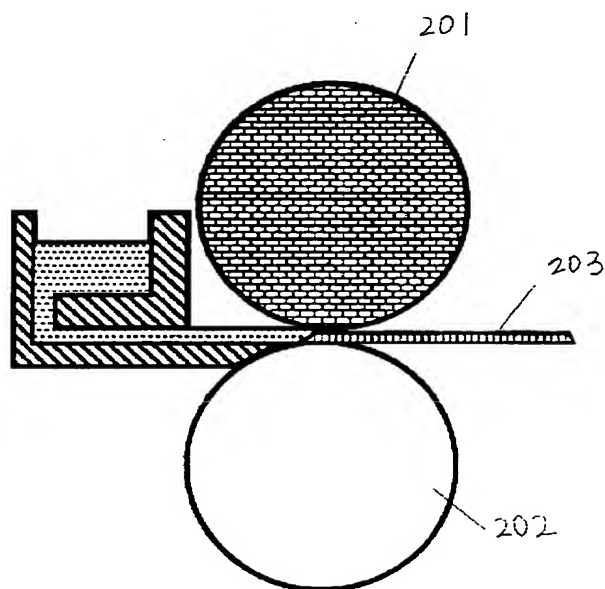
(54)【発明の名称】 希土類ボンド磁石用合金の製造方法およびその製造装置

(57)【要約】

【目的】  $R_2TM_3$ 系( $R$ はイットリウムを含む希土類元素、 $TM$ は遷移金属)ボンド磁石用合金を鑄造において、溶湯が冷却、固化する際のインゴット内温度勾配を大きくする事により、合金の鑄造組織を柱状晶化する事により、ボンド磁石の磁気特性を向上、安定させる。

【構成】  $R_2TM_3$ 系合金を板状のインゴットに鑄造する場合、溶湯冷却鑄型に鑄込んで鑄造し希土類ボンド磁石用合金を鑄造する際に、溶湯を冷却する冷却体にインゴット両面で温度差を持たせる。製造装置としては、上部に加熱可能な耐火物ロール(201)、下部に水冷金属ロール(202)を配置し、その二つのロールの間で合金溶湯を冷却、固化させる。

【効果】 高性能 $R_2TM_3$ 系ボンド磁石の安定生産により、モーターおよびそれを搭載した電子機器の小型化、高性能化が可能になる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 基本組成が希土類元素（但しイットリウムを含む少なくとも一種、以下Rで表わす）と遷移金属（以下TMで表わす）から成るR<sub>2</sub>TM<sub>12</sub>系ボンド磁石用合金を板状あるいは薄片状のインゴットに casting する希土類ボンド磁石用合金の製造方法において、 casting する際に溶湯を冷却する冷却体にインゴット両面で温度差を持たせる事を特徴とする希土類ボンド磁石用合金の製造方法。

【請求項2】 上部に加熱可能な耐火物ロール、下部に水冷金属ロールを持ち、その間で合金溶湯を冷却、固化する事を特徴とする希土類ボンド磁石用合金の製造装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、モーター等の電子部品に使用される永久磁石、中でも樹脂バインダーで磁石合金粉末を結合させたボンド磁石用合金の製造方法および製造装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 従来例えば特公平1-25819に記載されているように、R<sub>2</sub>TM<sub>12</sub>系異方性ボンド磁石合金インゴットは、そのマクロ組織を柱状晶とする事により、高い磁気特性が得られる事が知られていた。マクロ組織を100%柱状晶とするには、①鑄型比（鑄型の熱容量/合金の熱容量）を大きくする、鑄型を水冷する、注湯時間を短くするなどして溶湯の冷却速度を高める。

【0003】 ②注湯温度を高くして、不安定凝固核の再溶解が行なわれるようにする。

【0004】 ③鑄型表面にぬる塗型材の工夫し、鑄壁からの安定凝固核の成長を助ける。

【0005】 等が知られている。

【0006】 また、鑄型は高熱により変形、破壊をおこすため、定期的に修理、更新し冷却速度のばらつきが生じないように管理する必要があった。

## 【0007】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、このような従来の casting 方法では、冷却速度の場所によるばらつきが避けられず、上述のような条件管理を行なっても合金インゴット中に等軸晶が発生する場合がしばしばあり、ボンド磁石として成形した場合の磁気特性を低下させる原因となっていた。本発明はこのような問題点を解決するもので、その目的とするところは、合金溶湯が凝固する際の冷却速度のばらつきを無くし、合金全体のマクロ組織を確実に柱状晶とし、磁石の磁気特性を安定化させる方法を提供するものであり、さらに管理が煩雑で寿命の短い鑄型の使用を避け、溶解費用の低減する製造装置を提供するものである。

## \*【0008】

【課題を解決するための手段】 本発明には、RとTMから成るR<sub>2</sub>TM<sub>12</sub>系ボンド磁石用合金を板状あるいは薄片状のインゴットに casting する希土類ボンド磁石用合金の製造方法において、 casting する際に溶湯を冷却する冷却体にインゴット両面で温度差を持たせる事を特徴とする。また製造装置としては上部に加熱可能な耐火物ロール、下部に水冷金属ロールを持ち、その間で合金溶湯を冷却、固化する事を特徴とする。

## 10 【0009】

【作用】 合金インゴットの casting 組織を完全な柱状晶とするための重要な要素として、合金溶湯が冷却され凝固する際の温度勾配を大きくする事が挙げられる。この温度勾配をインゴット全体で均一に大きくするためには、溶湯を冷却する際の冷却体を二つ以上用意しその温度差により温度勾配をコントロールする事が必要となってくる。すなわち板状あるいは薄片状のインゴットの一面を温度T<sub>1</sub>の冷却体で冷却し、もう一面をT<sub>2</sub>（T<sub>1</sub>≠T<sub>2</sub>）で冷却する。場合によっては片方を加熱する事によってインゴット内の温度勾配を大きくする事ができ、これによりインゴット全体のマクロ組織を柱状晶とする事ができる。

## 【0010】

【実施例】 以下に本発明の実施例を説明する。

【0011】（実施例1）それぞれ純度99.9%以上の原料を用いて、重量比としてSm24.7%、Fe22.9%、Cu5.29%、Zr1.87%、残部Coに秤量し、誘導溶解炉にて溶解した後、図1に示すようなギャップ20mm、純銅性の鑄型に注湯し、50kgのボンド磁石用合金を casting した。この際、図に示す様にインゴットの片側は20℃の水のジャケットにより水冷し、その反対面は抵抗線ヒータにより500℃に加熱した。これを本発明1とする。また比較例1として、同じ組成の合金50kgを20mmの銅鑄型に鑄込んで作製した。この際、20℃の水冷ジャケットで鑄型を両側から冷却した。本発明及び比較例それぞれのインゴットの casting マクロ組織を上下左右25箇所から取り出したサンプルを組織観察する事により調べた。またそれぞれの合金を、溶体化処理1150℃で24時間、時効処理800℃で12時間施し、ジョークラッシャー及びアトライターで平均粒径20μmに粉碎し、2重量%の熱硬化性樹脂と混練した後、15kOeの磁場中、5トン/cm<sup>2</sup>の圧力でボンド磁石に成形し、キューア後BHトレーサーで磁気特性を測定した。25サンプルの中で等軸晶の発生が確認できたサンプル数と、成形したボンド磁石の保磁力（iHc）、残留磁束密度（Br）、最大エネルギー積（BHmax）を以下に示す。

## 【0012】

等軸晶サンプル数 (/25)

本発明1

0

iHc(kOe)	Br(kOe)	(BH)max(MGOe)
13.5	9.0	17.8

3  
比較例1

4

本実施例より、合金溶湯が冷却、凝固される際にインゴット両面に接する冷却体に温度差をつけた本発明はマクロ組織検査サンプル中等軸晶組織の発生が少なく、またその合金から製造されえるボンド磁石の磁気特性も高い事がわかる。

【0013】(実施例2)それぞれ純度99.9%以上の原料を用いて、重量比でSm15.46%、Nd9.89%、Fe21.25%、Cu6.04%、Zr1.85%となるように各原料を秤量し、誘導溶解炉にて溶解後、図2に示した様な、上ロールが耐火物、下ロールが水冷銅ロールで構成された双ロール連続铸造装置を用いて10mm、5mm、1mmの3種類の厚みの板状インゴットを铸造した。この際、冷却水の温度は20℃であり、耐火物ロールは抵抗加熱体を用いて700℃に加\*

4  
11.5 8.8 16.2

\*熱した。10mm、5mm、1mmのサンプルをそれぞれ本発明2、本発明3、本発明4とする。また、同様な組成の合金を銅製鑄型をもちいて、鑄造し厚み10mm、5mm、1mmの板状インゴットを作製した。これらをそれぞれ比較例2、比較例3、比較例4とする。これらのインゴットを実施例1と同様な方法でマクロ組織観察を行いインゴット中の等軸晶サンプル数を調べた。また実施例1と同様な方法でボンド磁石を成形し磁気特性を測定した。但しこの際の溶体化処理温度は1120℃とした。組織観察およびボンド磁石の磁気特性の測定結果を表1に示す。

【0014】

【表1】

	インゴット 厚み (mm)	等軸晶サンプル 数 (/25)	Br (kG)	jHc (kOe)	(BH) <sub>max</sub> (MGoe)
本発明2	10	0	9.5	9.5	18.9
本発明3	5	0	9.4	10.5	19.4
本発明4	1	2	9.2	11.4	17.9
比較例2	10	5	9.2	5.5	12.3
比較例3	5	8	9.0	9.2	15.7
比較例4	1	19	8.9	11.0	13.4

【0015】本実施例より、耐火物ロールを上ロールとし、水冷ロールを下ロールとした本発明では、従来行なわれている鑄型鑄造と比較して安定して柱状晶組織が得られており、ボンド磁石とした場合の磁気特性にも優れている。また鑄型による鑄造法では本実施例のような薄型インゴットを鑄造する場合の一回当りの溶解量が極めて少なくなってしまうが、本発明では鑄造を連続して行なうため薄肉化による製産性の低下が無くて済む。また鑄型を用いないため、鑄型のメンテナンスが不用であり、その点からの生産コスト低減が可能である事は明らかである。

【0016】

【発明の効果】以上述べたように本発明によれば、基本組成がRとTMから成るR<sub>2</sub>TM<sub>17</sub>系ボンド磁石用合金を板状あるいは薄片状のインゴットに鑄造する希土類ボンド磁石用合金の製造方法において、鑄造する際に溶湯を冷却する冷却体にインゴット両面で温度差を持たせる事により、100%柱状晶のボンド磁石用インゴットを鑄造する事ができ、これから製造されるボンド磁石の磁気特性を高く維持する事ができる。また上部に加熱可能

な耐火物ロール、下部に水冷金属ロールを持ち、その間で合金溶湯を冷却、固化する事を特徴とするR<sub>2</sub>TM<sub>17</sub>系希土類ボンド磁石用合金の製造装置は、磁石合金の鑄造マクロ組織の柱状晶化を効率よく実現するものである。このように本発明は高い磁気特性を持つ磁石の安定供給により、モーター及びモーターを組み込んだ電子機器の小型化、信頼性向上に多大の効果を有するものである。

【図面の簡単な説明】

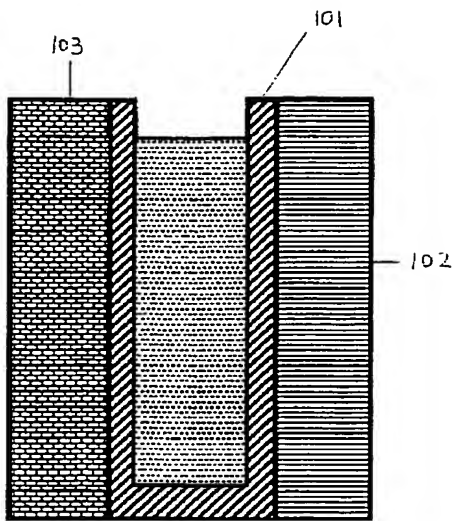
【図1】 本発明実施例1に用いた鑄型冷却方法の配置図。

【図2】 本発明実施例2における合金製造装置構成図。

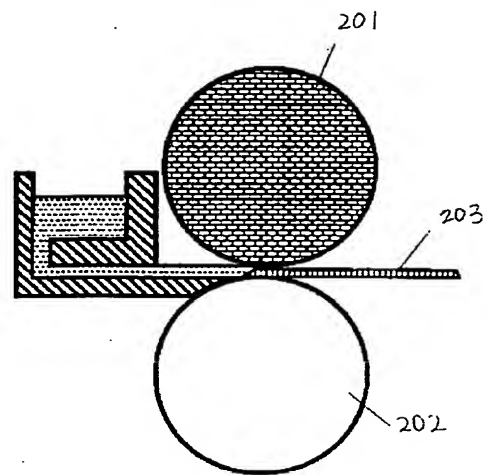
【符号の説明】

- 101 鑄型
- 102 水冷ジャケット
- 103 加熱体
- 201 耐火物ロール
- 202 水冷ロール
- 203 合金インゴット

【図1】



【図2】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

B 2 2 D 27/04

H 0 1 F 1/053

識別記号

庁内整理番号

B 7011-4E

F 1

技術表示箇所

(72)発明者 秋岡 宏治

長野県諏訪市大和3丁目3番5号セイコー  
エプソン株式会社内